



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



SEBARAN NANNOFOSIL PADA ANGGOTA BATUGAMPING FORMASI PAMUTUAN, PANGANDARAN, INDONESIA

Lilian C. Rieuwpassa^{1*}, Vijaya Isnaniawardhani², Santi Dwi Pratiwi², Nudrajat²,
Gabriela C. N. Gaspersz¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

²Departemen Geologi Sains, Universitas Padjadjaran, Bandung

Jalan Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor, Kab. Sumedang 45363, Jawa Barat

*Email: lilian17011@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Pangandaran merupakan daerah yang terdiri dari karakteristik batugamping *grainstone*, *packstone*, *wackestone* dan batugamping kristalin. Studi ini dilakukan untuk mengetahui sebaran spesies *calcareous nannofossil* yang terdapat dalam satuan batugamping penyusun dari Anggota Batugamping Formasi Pamutuan. Penelitian yang dilakukan pada 2 (dua) titik lokasi *measuring section* diperoleh 40 lapisan batugamping pada Anggota Batugamping Formasi Pamutuan. Analisis sampel batugamping menggunakan metode suspensi dan dikeringkan dibawah *UV light* dan observasi *prepare slide* nannofosil di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x berdasarkan *counting technique*. Berdasarkan hasil identifikasi, didapatkan spesies nannofosil antara lain *Catinaster coalithus*, *Calcidiscus macintyreii*, *Calcidiscus leptoporus*, *Coccolithus miopelagicus*, *Coccolithus* sp., *Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster quinquaramus*, *Discoaster* sp., *Hughesius* sp., *Helicosphaera carteri*, *Helicosphaera* sp., *Reticulofenestra* spp. (2-3 μ m), *Reticulofenestra* spp. (3-4 μ m), *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Sphenolithus abies*, *Sphenolithus heteromorphus*, *Sphenolithus moriformis*, *Sphenolithus* sp. dan *Umbellosphaera irregularis*. Selain itu, penelitian ini juga menyajikan catatan *Sphenolithus* yang memiliki kelimpahan sangat baik dan memiliki distribusi menerus yang tercatat dari umur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. *Sphenolithus* adalah salah satu spesies nannofosil yang penting untuk proxy pada kondisi oligotrofik yang mampu beradaptasi dengan peningkatan stratifikasi air laut.

Kata Kunci : Nannofosil, Batugamping, Formasi Pamutuan, Pangandaran, Miosen

Abstract

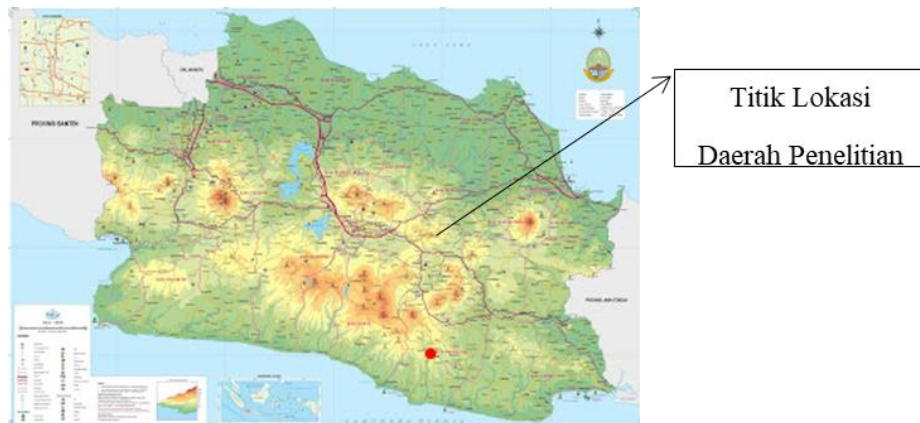
Pangandaran is an area consisting of *grainstone*, *packstone*, *wackestone* and *crystalline limestone*. This study was conducted to determine the distribution of *calcareous nannofossils* species contained in the limestone units in the Limestone Member of the Pamutuan Formation. Research conducted at 2 (two) points of the measure section location obtained 40 layers of limestone from the Limestone Member of the Pamutuan Formation. Analysis of limestone sampels used the suspension method and drying under a *UV light* and observation of the *prepare slide* of nannofossil under a microscope with a magnification of 1000x based on a counting technique. Based on the identification results, nannofossil species were found consist of *Catinaster coalithus*, *Calcidiscus macintyreii*, *Calcidiscus leptoporus*, *Coccolithus miopelagicus*, *Coccolithus* sp., *Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster quinquaramus*, *Discoaster* sp., *Hughesius* sp., *Helicosphaera carteri*, *Helicosphaera* sp., *Reticulofenestra* sp. (2-3 mm), *Reticulofenestra* sp. (3-4 mm), *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Sphenolithus abies*, *Sphenolithus heteromorphus*, *Sphenolithus moriformis*, *Sphenolithus* sp. and *Umbellosphaera irregularis*. Additionally. This study also presents the *Sphenolithus* record, a genus that is very well represented in abundance and has a continuous distribution recorded from the Middle Miocene to the Late Miocene ages. *Sphenolithus* is one of important nannofossil species for a proxy of oligotrophic conditions that is adapted to an enhancement in ocean stratification.

Keywords : Nannofossils, Limestone, Pamutuan Formation, Pangandaran, Miocene

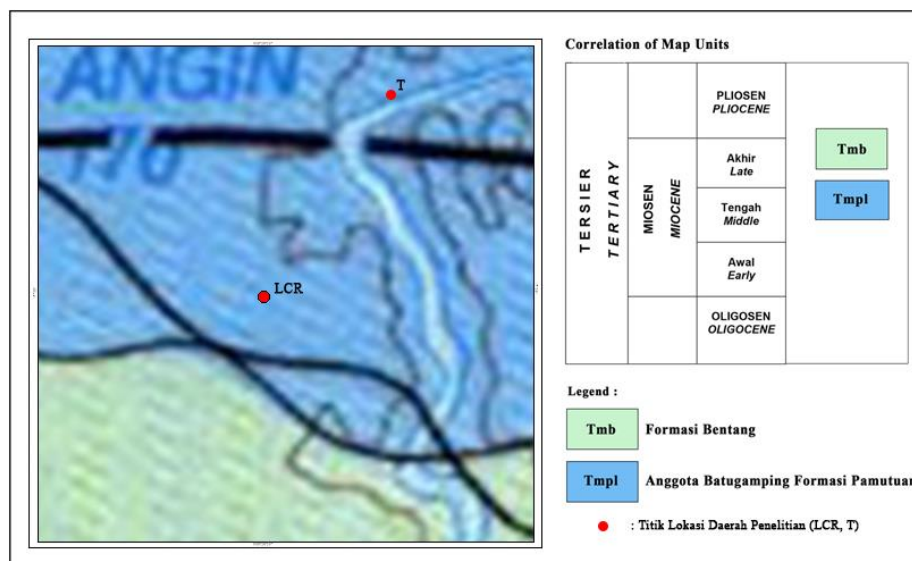
PENDAHULUAN

Nannofosil atau *calcareous nannofosil* atau *cocolithospores* adalah lempeng kalsit yang sangat kecil dengan ukuran kurang dari 5 mikrometer yang berasal dari alga planktik uniseluler dengan pigmen fotosintesis dan termasuk ke dalam Diivisi Chrysophyta, Kelas *coccolithophyceae* (Gartner, 1981; Perch-Nielsen, 1985). Nannofosil merupakan salah satu kelompok mikropaleontologi terbaik yang digunakan dalam rekonstruksi paleoenvironmental, stratigrafi dan indikator umur sedimen laut yang sangat tepat dari umur Jura hingga Resen dikarenakan evolusi yang cepat dengan distribusi geografis yang luas. Kemunculan awal dan kemunculan akhir spesies nannofosil biasanya terjadi pada horizon yang sama secara global dengan akurasi umur sedimen kurang lebih satu juta tahun. Nannofosil juga telah diaplikasikan dalam ilmu biostratigrafi, paleoseanografi dan paleoklimatologi (Sato dkk., 2014; Pratiwi dkk.,

2016; Imai dkk., 2020; Young dkk., 2021). Dalam studi ini, menggunakan standar biostratigrafi berbasis nannofosil berkapur skema yang diusulkan oleh Martini (1971) dan Okada dan Bukry (1980) untuk subdivisi dari Kenozoikum, Nannotax3 (2014) dan Young, 2003 untuk deskripsi nannofossil. Anggota Batugamping Formasi Pamutuan berumur Miosen Tengah hingga Miosen Atas dengan lingkungan pengendapan laut dangkal dan laut terbuka (Supriatna, dkk., 1992). Secara umum daerah penelitian tersusun atas batugamping pasir memiliki warna segar putih kecokelatan dengan warna lapuk kuning kecokelatan dengan ukuran butir dari pasir sedang hingga kasar, kalsilitut dan napal (Gambar 1). Fokus penelitian pada Anggota Batugamping Formasi Pamutuan di Pangandaran untuk mengetahui distribusi kelimpahan, *index fossil* serta sebaran kandungan *calcareous nannofossil* pada Kala Miosen (Gambar 2).



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian



Gambar 2. Peta Geologi Regional dan Lokasi Fokus Penelitian (Modifikasi Penulis)

METODE

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif yang terdiri dari tinjauan pustaka, observasi lapangan dan analisis laboratorium. Pengambilan data lapangan dilakukan langsung menggunakan metode *Measuring Section* pada dua lokasi daerah penelitian yaitu Desa Cigugur dan Parakanmanggu, Pangandaran (Foto 1 dan Foto 2). Preparasi dan analisis nannofosil dilakukan di laboratorium Kerjasama Akita University – Fakultas Teknik Geologi Unpad.

Metode preparasi nannofosil yang digunakan peneliti yaitu metode suspensi (Farida, Imai & Sato, 2012, Pratiwi & Sato 2016). Sampel dari singkapan batugamping dikeringkan selama 24 jam pada suhu ruangan dan diambil 20-30 gram per sampel. Dengan menggunakan mortal, sampel ditumbuk hingga sangat halus dengan cara digerus sampai menjadi bubuk. dan kontaminasi dari debu harus dihindari. Kemudian sampel bubuk dimasukkan ke gelas kimia ukuran 50 ml dan diberi air. *Mixing* sampel hingga larut dan merata menggunakan sedotan. Siapkan *hotplate* dengan *temperature* 40°C dan *microslide glass* berukuran 24x24 mm diletakkan diatas *hotplate* yang sudah ditutup dengan aluminium foil. Dengan menggunakan pipet berukuran 1ml, larutan suspensi diambil 1ml secara perlahan dan diletakan di atas *microslide glass* 24x24 mm secara merata dan tidak boleh tumpah. Larutan suspensi akan mengering selama 2-3 jam. Ambil gelas preparat yang sudah diberi label dan tuangkan 1 tetes lem *mountain* dan letakkan *microslide glass* yang sudah kering diatas *prepare cover glass* tersebut secara perlahan dan pastikan semua sisi diolesi lem. Kemudian, *prepare cover glass* dikeringkan dibawah *UV light* selama 1 menit dan preparat siap diobservasi di bawah mikroskop *binocular polarize* dengan perbesaran 1000x.

Identifikasi spesies nannofosil menggunakan *biozone nannofossil* (Sato dan Chiyonobu, 2013) dan interpretasi morfologi serta deskripsi nannofosil dilakukan pada setiap *prepare*

Analisis nannofosil dilakukan terhadap 40 preparat sampel batugamping. Berdasarkan hasil analisis nannofosil, terdapat 19 spesies nannofosil, antara lain *Catinaster coalithus*, *Calcidiscus macintyreii*, *Calcidiscus leptoporus*, *Coccolithus miopelagicus*, *Coccolithus* sp., *Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster quinqueramus*, *Discoaster* sp., *Hughesius* sp.,

sampel mengacu pada standar internasional dari Nannotax3 (2014) dan Young (2003).

HASIL PENELITIAN

Total 40 sampel yang dianalisis terdiri dari karakteristik batugamping *grainstone*, *packstone*, *wackestone* dan batugamping kristalin pada Anggota Batugamping Formasi Pamutuan, Pangandaran. Pada lapisan paling tua tersusun atas lapisan batugamping *packstone* dengan ketebalan hingga 1.65 meter, yang ditindih secara selaras oleh lapisan *grainstone* yang memiliki ketebalan hampir 3 meter. Lapisan batugamping dengan tebal 10.6 meter yang menerus dengan umur Miosen akhir dicirikan dengan perselingan dari kemunculan batugamping *grainstone*, *packstone*, *wackestone* dan batugamping kristalin. Preservasi dari nannofosil pada batugamping kristalin kurang baik dengan kelimpahan sedikit yang berbanding terbalik dengan *grainstone*, *packstone* dan *wackestone*.



Foto 1. Singkapan Batugamping LCR, Anggota Batugamping Formasi Pamutuan (Lintasan Desa Cigugur)

Helicosphaera carteri, *Helicosphaera* sp., *Reticulofenestra* sp. (2-3µm, small size), *Reticulofenestra* sp. (3-4µm), *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Sphenolithus abies*, *Sphenolithus heteromorphus*, *Sphenolithus moriformis*, *Sphenolithus* sp. dan *Umbellosphaera irregularis*.



Foto 2. Singkapan Batugamping Lintasan T, Anggota Batugamping Formasi Pamutuan (Lintasan Sungai Sodong, Desa Parakanmangu)

Calcareous Nannofossil Lintasan LCR

Observasi dan interpretasi kelimpahan nannofosil telah dilakukan terhadap 17 sampel batugamping yang di preparasi dari singkapan batugamping Lintasan LCR, Batulumpang. Berdasarkan hasil identifikasi terdapat 11 sebaran spesies nannofosil pada Lintasan LCR yang secara berurutan ditunjukkan pada *Plate 1* dan *Plate 2*. Kemunculan nannofosil spesies *Sphenolithus* berlimpah dan memiliki preservation sangat baik dari Miosen Tengah hingga Miosen Akhir pada daerah penelitian. *Sphenolithus* adalah takson yang sangat penting untuk stratigrafi kala Oligosen dan Miosen dan umumnya berlimpah pada lingkungan yang relatif dangkal (Perch-Nielsen, 1985; Raffi dkk., 2006).

Spesies nannofosil (Tabel 1) yaitu, *Catinaster coalithus*, *Reticulofenestra* sp. (2-3 μ m, small size) dan *Discoaster quinquaramus*, *Sphenolithus abies*, *Reticulofenestra* spp. (3-4 μ m), *Helicosphaera carteri*, *Hughesius* sp., *Umbellosphaera irregularis*, *Discoaster* sp., dan *Calcidiscus macintyre* ditemukan pada hampir semua sampel. Dari hasil analisis *datum marker* nannofosil yang mengacu pada *biozone* (Sato & Chiyonobu, 2013), diinterpretasikan bahwa kisaran umur relatif dari batugamping ini yaitu Miosen Akhir (N7-N12).

***Catinaster coalithus* (Martini & Bramlette, 1963)**

Catinaster coalithus memperlihatkan sinar yang bercabang membentuk tepi distal, tetapi tidak meluas. *Catinaster coalithus* memiliki bentuk menyerupai bunga dengan jumlah 6 lengan. Kemunculan awal *Catinaster coalithus* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN7 (<10,785 Ma) dan kemunculan akhir pada NN9 (9,674 Ma).

Catinaster coalithus ditemukan pada lapisan yang diperkirakan sebagai kemunculan awal LCR 1 dan kemunculan akhir LCR 10.

***Discoaster* sp. (Tan, 1927)**

Discoaster sp. (Nannotax3, 2014), kemunculan awal Paleosen dan kemunculan akhir pada NN18 (1,93-2,39 Ma). *Discoaster* sp. ditemukan pada lapisan LCR 11 dan LCR 15.

***Reticulofenestra* sp. (Small Size)**

Reticulofenestra sp. memiliki *placolith* berbentuk elips dengan lubang tengah besar. Terjadi penggelapan pada bagian tengah ketika terkena sinar polarisasi. Kemunculan awal *Reticulofenestra* sp. (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN10 (8,761 Ma) dan kemunculan akhir pada NN11 (7,167 Ma).

Reticulofenestra sp. ditemukan pada seluruh lapisan LCR.

***Hughesius* sp.**

Hughesius sp. memiliki bentuk memanjang dengan adanya 4 bagian tubuh. Kemunculan awal *Hughesius* sp. (Nannotax3, 2014) di NP21 (32,92-34,44 Ma) dan kemunculan akhir pada NN11 (5,59-8,29 Ma).

Hughesius sp. ditemukan pada lapisan LCR 9, LCR 10, LCR 11, LCR 12, LCR 13 dan LCR 17.

***Discoaster quinquaramus* (Gartner, 1969)**

Discoaster quinquaramus memiliki *asterolith* beraturan lima yang panjang dan pada bagian ujung tidak bercabang, berbentuk ramping dan bagian tengah terdapat tonjolan yang menyolok seperti bintang. Kemunculan awal *Discoaster quinquaramus* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN11 (8,52 Ma) dan kemunculan akhir pada NN12 (5,59 Ma). *Discoaster quinquaramus*

ditemukan pada lapisan yang diperkirakan sebagai kemunculan awal LCR 13 dan kemunculan akhir LCR 17.

***Sphenolithus abies* (Deflandre, 1953)**

Sphenolithus abies memiliki ukuran kecil yang memberi kenampakan berbeda dengan sinar polarisasi. Memperlihatkan 4 buah *polygon* dengan sisi kerucutnya menghadap ke dalam. Kemunculan awal *Sphenolithus abies* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN7 (10,89-11,90 Ma) dan kemunculan akhir pada NN16 (3,5 Ma). *Sphenolithus abies* ditemukan pada seluruh lapisan LCR.

***Umbellosphaera irregularis* (Paasche, 1955)**

Umbellosphaera irregularis memiliki bentuk cekung di bagian distal, kenampakan

coccosphere yang tidak beraturan. Kemunculan awal *Umbellosphaera irregularis* (Nannotax3, 2014) di *Quaternary* (0,00-2,59 Ma) dan kemunculan akhir *Extant*.

Umbellosphaera irregularis hampir ditemukan pada seluruh lapisan LCR, kecuali lapisan LCR 2, LCR 5, LCR 7, LCR 8, LCR 16 dan LCR 17.

***Calcidiscus macintyre* (Bukry & Bramlette) Loeblich dan Tappan, 1978**

Calcidiscus macintyre memiliki bentuk bulat dengan bagian tengah berlubang yang terlihat jelas dan memiliki 4 bagian. Kemunculan awal *Calcidiscus macintyre* (Nannotax3, 2014) di NN6 (11,90-13,53 Ma) dan kemunculan akhir pada MIS-58 Isotope. *Calcidiscus macintyre* hanya ditemukan pada lapisan LCR 16.

Tabel 1. Distribusi Nannofosil Lintasan LCR
Desa Cigugur, Pangandaran

Spesies Nannofosil Kode Sampel	<i>Calcidiscus macintyre</i>	<i>Catinaster coalitus</i>	<i>Discoaster</i> sp.	<i>Discoaster quinqueramus</i>	<i>Helicosphaera carteri</i>	<i>Helicosphaera</i> sp.	<i>Hughesius</i> sp.	<i>Reticulofenestra</i> sp. (2-3)	<i>Reticulofenestra</i> sp. (3-4)	<i>Sphenolithus abies</i>	<i>Umbellosphaera irregularis</i>
LCR 17				2	2		4	4	1	21	
LCR 16	2			1	4			5	1	19	
LCR 15			1		3			4	2	22	1
LCR 14			2	1	3			26		9	1
LCR 13			2	1	3	1	1	8	1	14	2
LCR 12			1		2		1	7	3	17	1
LCR 11			2		4		1	6	1	13	1
LCR 10		1			3		1	2	5	12	3
LCR 9		1	3		5		3	5	3	18	1
LCR 8		1	2		4			4	2	14	
LCR 7		2	2		9			1	3	12	
LCR 6		1	2		4			2	3	15	1
LCR 5		2	2		3			3	7	12	
LCR 4		1	1		4			4	5	19	4
LCR 3		1			6			1	2	16	1
LCR 2		2	1		7		1		6	10	
LCR 1		1			6			3	6	13	3

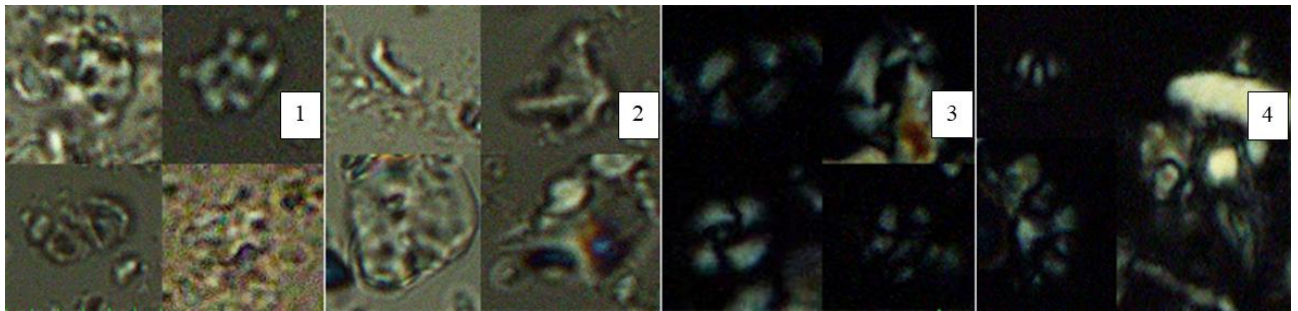


Plate 1. Nannofosil Lintasan LCR. (1) *Catinaster coalithus* ; (2) *Discoaster* sp. ; (3) *Reticulofenestra* sp. ; (4) *Hughesius* sp.

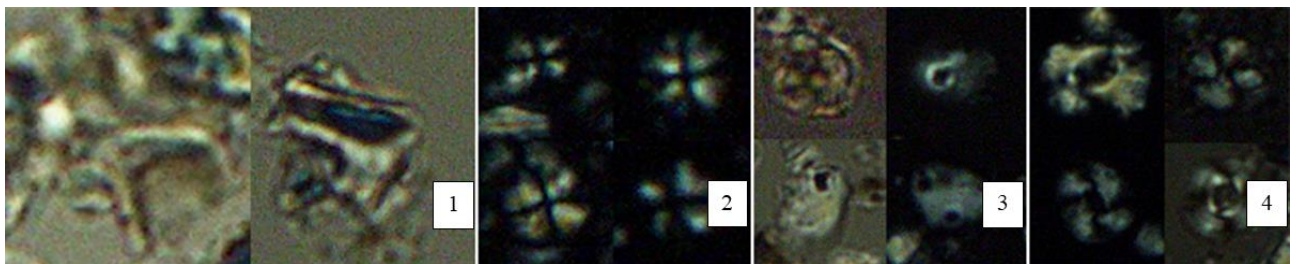


Plate 2. Nannofosil Lintasan LCR. (1) *Discoaster quinquerramus* ; (2) *Sphenolithus abies* ; (3) *Umbellosphaera irregularis* ; (4) *Calcidiscus macintyreii*

Calcareous Nannofossil Lintasan T

Telah dilakukan analisis nannofosil terhadap 23 sampel batugamping, Lintasan T, Sungai Sodong. Berdasarkan hasil identifikasi terdapat 14 spesies nannofosil (Tabel 2) pada Lintasan T secara berurutan ditunjukkan pada gambar Plate 3 dan Plate 4. Terdapat 4 datum marker nannofosil antara lain, *Coccolithus miopelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Helicosphaera carteri* dan *Sphenolithus heteromorphus*. Selain itu, terdapat spesies nannofosil lainnya seperti *Calcidiscus macintyreii*, *Calcidiscus leptoporus*, *Coccolithus* sp., *Discoaster* sp., *Hughesius* sp., *Helicosphaera* sp., *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Sphenolithus abies*, *Sphenolithus moriformis* dan *Sphenolithus* sp. Berdasarkan hasil analisis nannofosil yang mengacu pada *biozone* (Sato & Chiyonobu, 2013), diinterpretasikan bahwa kisaran umur relatif dari batugamping Lintasan sungai Sodong adalah Miosen Awal sampai Miosen Akhir (N4-N8).

Coccolithus miopelagicus (Bukry, 1971)

Coccolithus miopelagicus memiliki *placolith* elips hampir bulat dan bagian tengah memanjang dengan memberi sinar pada empat bagian piring. Kemunculan awal *Coccolithus miopelagicus* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN5 (13,53-14,91 Ma) dan kemunculan akhir pada NN8 (10,613 Ma).

Coccolithus miopelagicus ditemukan pada lapisan T.4, T.5, T.6, T.8, T.9, T.12, T.13, T.14, T.15, T.16, T.17, T.18 dan T. 19.

Cyclicargolithus floridanus (Roth & Hay) Bukry, 1971

Cyclicargolithus floridanus memiliki *placolith* elips hampir bulat yang mempunyai lubang di tengahnya dan terdiri dari empat segmen berbentuk prisai dan searah jarum jam. Kemunculan awal *Cyclicargolithus floridanus* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NP15 (42,87-46,29 Ma) dan kemunculan akhir pada NN6 (13,294 Ma).

Cyclicargolithus floridanus ditemukan pada lapisan T.2, T.3, T.6, T.8, T.9, T.10, T.11, T.12, T.13, T.16, T.20, T.21, T.22 dan T. 23.

Helicosphaera carteri (Wallich) Kamptner, 1954

Helicosphaera carteri berbentuk elips memanjang dan memperlihatkan bagian yang hampir hilang. Kemunculan awal *Helicosphaera carteri* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN2 (21,985 Ma).

Helicosphaera carteri ditemukan pada lapisan T.1, T.2, T.3, T.4, T.6, T.8, T.11, T.16 dan T. 19.

Helicosphaera sp. (Kamptner, 195)

Kemunculan awal *Helicosphaera* sp. (Nannotax3, 2014) di NP12 (50,50-53,70 Ma) dan kemunculan akhir *Extant. Helicosphaera* sp. ditemukan pada lapisan T.1, T.2, T.3 dan T.4.

Sphenolithus heteromorphus (Deflandre, 1953))

Sphenolithus heteromorphus memiliki salah satu aplikal yang panjang dan sangat terang. Kemunculan awal *Sphenolithus heteromorphus*

(Sato & Chiyonobu, 2013) di NN4 (17,721 Ma) dan kemunculan akhir di NN5 (13,654 Ma). *Sphenolithus heteromorphus* hampir ditemukan pada semua lapisan, kecuali T.22 dan T.23.

***Calcidiscus leptoporus* (Murray & Blackman) Loeblich & Tappan, 1978**

Calcidiscus leptoporus mempunyai ukuran tidak terlalu besar yang apabila dilihat dari kenampakan sinar polarisasi terlihat empat bagian terang dan membentuk segitiga sama kaki dengan puncak tumpul yang saling bertemu tegak lurus. Kemunculan awal *Calcidiscus leptoporus* (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN2 (19,00-22,82 Ma) dan kemunculan akhir *Extant*. *Calcidiscus leptoporus* hanya ditemukan pada lapisan T.5 dan T.8.

***Reticulofenestra pseudumbilicus* (Gartner) Gartner, 1969**

Reticulofenestra pseudumbilicus memiliki *placolith* berbentuk elips agak bulat, mempunyai lubang sentral yang ditutupi oleh membran. Kenampakan pada sinar polarisasi terjadi efek penggelapan pada bagian tepi piringan dan bagian tengah terjadi penggelapan berbentuk segi empat. Kemunculan awal *Reticulofenestra*

pseudumbilicus (Sato & Chiyonobu, 2013) di NN4 (14,91-17,95 Ma) dan kemunculan akhir NN15 (3,70 Ma).

Reticulofenestra pseudumbilicus ditemukan pada seluruh lapisan T.

***Sphenolithus moriformis* (Brönnimann & Stradner, 1960) Bramlette & Wilcoxon, 1967**

Sphenolithus moriformis mempunyai kenampakan yang hampir sama dengan *Sphenolithus abies* tetapi spesies ini bagian *apical* membulat hingga kenampakan pada sinar polarisasi pada 0° bagian apikalnya lebih lebar. Kemunculan awal *Sphenolithus moriformis* (Nannotax3, 2014) pada 59,24-61,61 Ma dan kemunculan akhir NN15 (3,70-3,92 Ma). *Sphenolithus moriformis* ditemukan pada seluruh lapisan T.1, T.2 dan T.8.

***Sphenolithus* sp. (Deflandre, 1953)**

Sphenolithus sp. (Nannotax3, 2014), kemunculan awal di NP4 (61,51-63,25 Ma) dan kemunculan akhir N15 (3,70-3,92 Ma).

Sphenolithus sp. ditemukan pada lapisan T.5 dan T.6.

Tabel 2. Distribusi Nannofosil Lintasan T Sungai Sodong, Pangandaran

Spesies	<i>Calcidiscus leptoporus</i>	<i>Calcidiscus macintyre</i>	<i>Coccolithus miopelagicus</i>	<i>Coccolithus</i> sp.	<i>Cyclonargolithus floridanus</i>	<i>Discoaster</i> sp.	<i>Helicosphaera carteri</i>	<i>Helicosphaera</i> sp.	<i>Huguesius</i> sp.	<i>Reticulofenestra pseudumbilicus</i>	<i>Sphenolithus abies</i>	<i>Sphenolithus heteromorphus</i>	<i>Sphenolithus moriformis</i>	<i>Sphenolithus</i> sp.
Kode Sampel														
T.23			+++	3						13	19			
T.22			+++	1						14	11			
T.21			1	1						14	12	6		
T.20			+++	1						9	17	5		
T.19			3	+++	2					7	15	2		
T.18			1	+++						6	15	1		
T.17			1	+++						11	20	4		
T.16			1	1	1					9	20	1		
T.15		1	2	+++						7	23	1		
T.14		2	1	+++						15	21	2		
T.13			1	1						11	18	1		
T.12			3	1						7	14	2		
T.11		1	+++	2	1					10	16	2		
T.10			+++	1						10	15	2		
T.9			2	1						9	11	3		
T.8	1		2	1	4	3	1		2	12	7	3	3	
T.7			+++	+++						15	6	4		
T.6			3	1	4			2	4	8	2		3	
T.5	1		1	+++						6	6	4		7
T.4			4	+++	3	2				10	29	1		
T.3				2	13	7				5	53	2		
T.2				1	4	1				8	23	1	3	
T.1				+++	1	2	2	1	15	25	2	11		

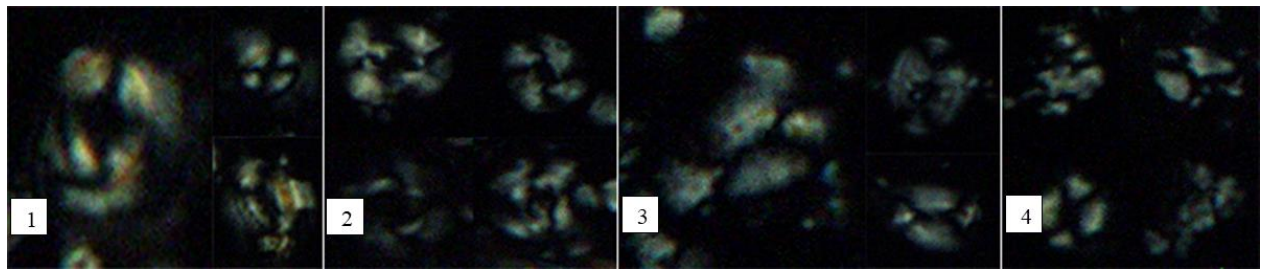


Plate 3. Nannofosil Lintasan T. (1) *Coccolithus miopelagicus* ; (2) *Cyclicargolithus floridanus* ; (3) *Helicosphaera carteri* ; (4) *Helicosphaera* sp.

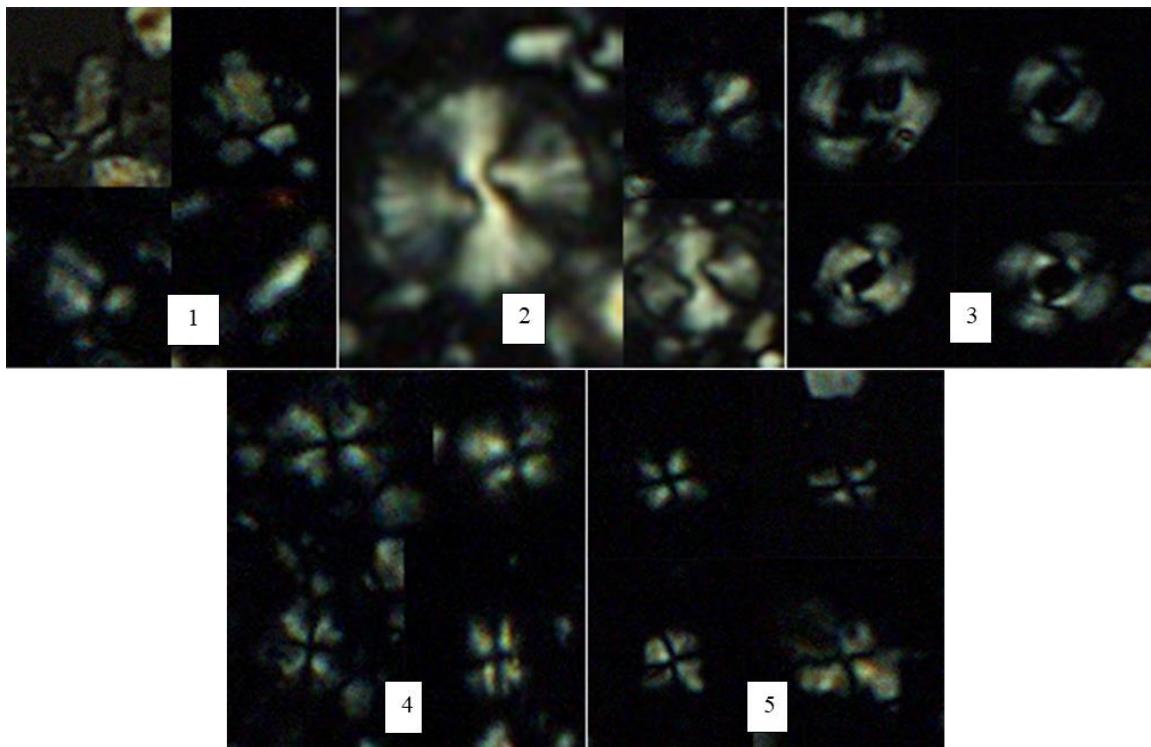


Plate 4. Nannofosil Lintasan T. (1) *Sphenolithus heteromorphus* ; (2) *Calcidiscus leptoporus* ; (3) *Reticulofenestra pseudoumbilicus* ; (4) *Sphenolithus moriformis* ; (5) *Sphenolithus* sp.

KESIMPULAN

Berdasarkan sebaran kelimpahan dan kemunculan awal dan akhir *calcareous nannofossil* spesies pada Lintasan LCR (Batulumpang) dan Lintasan T (Sungai Sodong), dapat disimpulkan bahwa Anggota Batugamping Formasi Pamutuan diendapkan pada umur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir. *Datum marker* spesies nannofosil terdiri dari *Catinaster coalithus*, *Coccolithus miopelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster quinquerramus*, *Helicosphaera carteri*, *Reticulofenestra* spp. (2-3 μ m, small size) dan *Sphenolithus heteromorphus*. Spesies *Sphenolithus* ditemukan melimpah dan menerus dari Miosen Tengah hingga Miosen akhir pada semua sampel dari dua lintasan singkapan.

Spesies nannofosil dengan kelimpahan terbanyak pada Lintasan LCR, dari tua ke muda yaitu *Reticulofenestra* spp., *Sphenolithus abies* dan *Helicosphaera carteri*. Pada Lintasan T, didominasi oleh kelimpahan nannofosil spesies dari *Helicosphaera carteri*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus* dan *Sphenolithus heteromorphus*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan dan dosen Teknik Geologi Universitas Padjadjaran atas bimbingan dan bantuan selama proses penelitian ini berlangsung. Penghargaan juga penulis sampaikan kepada Laboratorium Nannofosil-Kerjasama Akita University, Jepang atas ijin pemakaian mikroskop dan dukungan selama

analisis. Serta terima kasih Pemerintah Provinsi Daerah Maluku yang telah mendukung penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bukry, D. 1971. Discoaster Evolutinary Trends. *Micropaleontology*. Vol **17**:43-52
- Farida, M., Imai, R. and Sato, T. 2012. Miocene to Pliocene Paleoceanography of the western equatorial Pacific Ocean based on Calcareous Nannofossils. ODP Hole 805B. *Open Journal of Geology*, **2**:72–79.
- Gartner, S. 1969. Correlation of Neogene Planctonic Foraminifera and Calcareous Nannofossils Zones. *Transactions Gulf Coast Association of Geological Societies*.
- Imai, R., Sato, T., Chiyonobu, S., dan Iryu, Y. 2020. Reconstruction of Miocene to Pleistocene sea-surface conditions in the eastern Indian Ocean on the basis of calcareous nannofossil assemblages from ODP Hole 757B. *Island Arc*, 29.
- Nannotax3. 2014 website: <http://ina.tmsoc.org/Nannotax3>. Date accessed: 31/11/2020.
- Martini, E. 1971. Standard tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: *Farinacci, A. (Editor), Proceedings of the second planktonic conference, Rome, 1970, Rome*, pp. 737-785.
- Okada, H. dan Bukry, D. 1980. Supplementary Modification and Introduction of Code Numbers to the Low-Latitude Coccolith Biostratigraphic Zonation. *Marine Micropaleontology*. Dalam: Haq, B.U (Ed.), *Nannofossil Biostratigraphy*, Hutchinson Ross Publishing Company, Pennsylvania, **5**: 321-325
- Perch-Nielsen, K. 1985. *Cenozoic Calcareous Nannofossils*, dalam *Plankton Stratigraphy*. Editor : Bolli, H.M., et al. *Cambridge University Press*, hlm. 427-554.
- Pratiwi, S.D., dan Sato, T. 2016. Reconstruction of Paleoceanography Significance in the Western Pacific and Atlantic Oceans during the Neogene Based on Calcareous Nannofossil Productivity and Size Variations, Related to the Global Tectonic Events. *Open J. Geology*, **6**:931–43.
- Raffi, I., Backman, J., Fornaciari, E., Pälike, H., Rio, D., Lourens, L.J., dan Hilgen, F.J. 2006. A review of calcareous nannofossil astrochronology encompassing the past 25 Million years. *Quaternary Science Review*, **25**: 3113-3137.
- Sato, T., Yuguchi, S., Takayama, T., dan Kameo, K. 2004. Drastic Change In The Geographical Distribution Of The Cold-Water Nannofossil *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller at 1.74 Ms In The Late Pliocene, with Special Reference to Glaciation In The Arctic Ocean. *Marine Micropaleontology* : Japan. 181-193.
- Sato, T. dan Chiyonobu, S. 2013. Manual of Microfossil Study. Asakura Publishing Co., Ltd., Japan, 108
- Supriatna, S., Sarmili, L., Sudana, D., dan Koswara, A. 1992. Peta Geologi Lembar Karangnunggal. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.
- Young, J.R., Archontikis, O.A., Su, X., dan Pratiwi, S.D. 2021. Nannofossil palaeoecology of Lower Miocene sapropels from IODP Expedition 359, the Maldives. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- Young, J. R. 1998. Neogene. In: Bown, P.R. (Editor), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publications Series*. Chapman & Hall, London, 225-265.
- Young, J.R., Geisen, M., Cros, L., Kleijne, A., Probert, I. dan Ostergaard, J.B., 2003. A guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research, Special Issue*, **1**:1-132.

